

*Anna Urbanek*

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach  
Wydział Ekonomii

## Pomiar zrównoważonej mobilności miejskiej: przeгляд badań

### Streszczenie

Celem artykułu jest zaprezentowanie koncepcji pomiaru zrównoważonej mobilności miejskiej oraz omówienie przykładów wypracowanych do tej pory mierników i wskaźników. Ponadto w artykule dokonano oceny możliwości zastosowania zidentyfikowanych mierników w praktyce gospodarczej, a także wskazano kierunki dalszych badań. Omówiono także znaczenie odpowiednio dobranych systemów mierników i wskaźników w procesie opracowania i wdrażania Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMP). Zaprezentowano również przykłady mierników i wskaźników zrównoważonego transportu, opracowanych na potrzeby zarządzania transportem w miastach, a także przykłady mierników opracowanych przez organizacje międzynarodowe. Ponadto omówiono przykłady syntetycznych, wieloaspektowych metod pomiaru zrównoważonej mobilności miejskiej. Dotychczas opracowane zestawy mierników oraz wieloaspektowe modele koncentrują się głównie na ocenie poziomu mobilności i oddziaływania na środowisko naturalne, w mniejszym stopniu uwzględniając jakość życia mieszkańców i aspekty ekonomiczne, takie jak ceny usług. W dotychczasowych badaniach pomija się mierniki odnoszące się do problemu finansowania ze środków publicznych, pomimo tego, że efektywność gospodarowania środkami publicznymi wpisuje się w problematykę sprawiedliwości międzygeneracyjnej.

**Słowa kluczowe:** pomiar, zrównoważona mobilność miejska, zrównoważony transport, SUMP, mierniki  
**Kody klasyfikacji JEL:** R42, R48, R50, R58, R15

## 1. Wprowadzenie

Pomiar zjawisk to nieodłączny element każdej dyscypliny naukowej. Adekwatnie dobrane i dokładne miary umożliwiają określenie stanów, kierunków i natężenia zmian w badanym zjawisku, a także pozwalają na poznanie wielkości odchylenia stanów rzeczywistych od oczekiwanych [Bednarski et al., 1996, s. 17]. Mierzenie procesów jest niezbędnym elementem ocen i porównań wykonywanych w czasie oraz prognoz przyszłości.

Pomiar procesów gospodarczych jest warunkiem *sine qua non* prowadzenia polityki gospodarczej oraz realizacji dowolnej strategii. Przytaczając słowa P.A. Samuelsona i W.D. Nordhaua należy stwierdzić, że „Bez właściwych mierników wielkości ekonomicznych (...) polityka gospodarcza skazana byłaby na dryfowanie w morzu nieuporządkowanych danych” [Samuleson, Nordhaus, 2004, s. 33].

Pojęcie miernika jest terminem bardzo szerokim. Przez mierniki działalności gospodarczej można rozumieć kategorie ekonomiczne wyrażone w odpowiednich jednostkach miary, które odzwierciedlają określone fakty oraz zdarzenia z zakresu gospodarowania [Kowalska, 1993]. Wskaźniki są szczególnym rodzajem mierników. Wskaźniki są miernikami wyrażonymi przez stosunek dwóch wielkości, a konstruuje się je dla poznania zjawiska, którego nie można zaobserwować w sposób bezpośredni. W procesie budowy mierników i wskaźników należy uwzględnić metodykę pomiaru zjawisk gospodarczych, która określa zasady ich budowy i właściwego doboru. Ponadto wszelkiego rodzaju mierniki muszą charakteryzować się określonymi cechami jakościowymi, takimi jak np. dokładność, adekwatność, istotność, wiarygodność, aktualność, porównywalność, kompletność czy zrozumiałość. Podczas określania systemów mierników ważne jest uwzględnienie również sposobów i możliwości pozyskiwania danych [Pfohl, 1998, s. 212; Litman, 2016, s. 75].

W procesie pomiaru zjawisk gospodarczych wykorzystuje się różne mierniki i wskaźniki. Wśród podstawowych kategorii wymienić można mierniki naturalne (proste, złożone, czasowe), mierniki wartościowe (pieniężne) czy mierniki umowne (jednostki umowne lub przeliczeniowe) [Grzywacz, Burnewicz, 1989, s. 186]. Ponadto w procesie pomiaru zjawisk gospodarczych wykorzystuje się również m.in. mierniki proste, syntetyczne czy wieloaspektowe, które uwzględniają wiele aspektów danego zjawiska, a także mierniki nakładów (ang. *input indicators*), rezultatów (ang. *outcome indicators*), produktu (ang. *output indicators*), oddziaływania (ang. *impact indicators*), czy też mierniki skuteczności lub efektywności [Twaróg, 2005, s. 15–17; Duda et al., 2004, s. 20–27].

System monitoringu oparty na konkretnych miernikach i wskaźnikach jest niezbędnym elementem wdrażania i ewaluacji realizacji każdej strategii [Klasik 2000, s. 13]. Pomiar zrównoważonej mobilności miejskiej to problem coraz częściej podejmowany w literaturze przedmiotu, ale wciąż jeszcze jednak niedostatecznie zbadany i opisany. Jak dotąd nie udało się wypracować jednej, uniwersalnej i powszechnie uznanej za wystarczającą metody pomiaru. Dorobek polskiej szkoły ekonomiki transportu w zakresie badań nad zrównoważonym

transportem jest znaczny, można wymienić tu m.in. prace: E. Załoga [2013], B. Pawłowska [2013], K. Wojewódzka-Król i R. Rolbiecki [2013]. Niemniej jednak stosunkowo niewiele jest prac skupiających się na problemie pomiarów w obszarze zrównoważonego transportu i logistyki. Na szczególną uwagę zasługują:

- T. Borys [2009; 2014]; autor rozwinął metodologiczne podstawy pomiaru zrównoważonego transportu wraz z oceną zastosowania danych statystycznych w tym procesie;
- D. Kisperska-Moroń [2006]; autorka wraz z zespołem stworzyła koncepcje systemu pomiaru funkcjonowania łańcuchów dostaw poprzez m.in. zidentyfikowanie oraz opisanie systemu mierników i wskaźników, a także metod mających zastosowanie w procesie pomiaru funkcjonowania łańcuchów dostaw;
- B. Tundys [2015a; b; c]; autorka szczegółowo zidentyfikowała mierniki i wskaźniki mające zastosowanie w modelach oceny zielonych łańcuchów dostaw;
- R. Tomanek [2007]; autor zidentyfikował bezpośrednie i pośrednie mierniki integracji transportu;
- J. Twaróg [2005]; autor zidentyfikował i sklasyfikował mierniki oraz wskaźniki oceny systemów logistycznych przedsiębiorstw.

Pomiar zrównoważonej mobilności to problematyka znacznie częściej podejmowana w zagranicznej literaturze przedmiotu. Spośród pozycji literatury zagranicznej na uwagę zasługują:

- T. Litman [2016]; autor opracował złożony (aktualizowany okresowo) system mierników i wskaźników, które należy uwzględnić w procesie planowania i zarządzania transportem w miastach;
- A.N.R. Silva et al. [2010]; zespół opracował jeden z najbardziej znanych na świecie, a także weryfikowany w praktyce, wieloaspektowy wskaźnik zrównoważonej mobilności miejskiej;
- K. Lautso [2003] oraz K. Lautso et al. [2004]; autorzy wnieśli znaczny wkład w opracowanie systemów mierników i wskaźników służących ewaluacji realizowanej polityki transportowej;
- Zs. Toth-Szabo et al. [2011] oraz Zs. Olofsson i K. Brundell Freij [2017]; autorzy stworzyli model pomiaru zrównoważonego transportu w miastach o nazwie HASTA, który stał się bazą rozwoju i budowy kolejnych modeli, w tym modelu pomiaru integracji w transporcie;
- A. Rahman i R. van Grol [2005]; są współtwórcami (jako jedni z pierwszych) obszernego i złożonego systemu mierników i wskaźników zrównoważonej mobilności w ramach projektu SUMMA, wykorzystywanych na potrzeby ewaluacji polityki transportowej.

Celem opracowania jest zaprezentowanie koncepcji pomiaru zrównoważonej mobilności miejskiej oraz omówienie przykładów wypracowanych do tej pory mierników i wskaźników. Ponadto dokonana zostanie ocena możliwości zastosowania zidentyfikowanych mierników w praktyce gospodarczej, a także wskazane zostaną kierunki dalszych badań.

## 2. Plany Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMPs)

Koncepcja zrównoważonego rozwoju została uznana za jeden z fundamentów rozwoju i tworzenia polityk podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r., podczas którego przyjęto globalny program działań dotyczący ochrony środowiska naturalnego pod nazwą Agenda 21 [UNCED 1992]. Postulaty Agendy 21 znalazły odzwierciedlenie również w Traktacie o Unii Europejskiej z 1992 r., a w kolejnych latach zrównoważony rozwój stał się jednym z głównych filarów Unii Europejskiej, czego wyrazem była pierwsza strategia zrównoważonego rozwoju z 2001 r. pt. *Zrównoważona Europa dla lepszego świata: Strategia zrównoważonego rozwoju dla Unii Europejskiej* [Miłaszewicz, Ostapowicz, 2011, s. 103–118]. W nawiązaniu do definicji stworzonej przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju w 1987 r. (World Commission on Environment and Development, WCED) w raporcie *Our Common Future* (tzw. Raportcie Brundtlanda) w strategii zdefiniowano zrównoważony rozwój jako „rozwój, który zapewnia realizację potrzeb obecnego pokolenia bez wywierania negatywnego wpływu na zdolność przyszłych pokoleń do spełnienia ich potrzeb” [European Commission, 2001, s. 2]. Definicja ta akcentuje zatem bardzo szeroko rozumiany problem sprawiedliwości międzygeneracyjnej.

Transport to jeden z sektorów gospodarki od początku wskazywany jako kluczowy dla zrównoważonego rozwoju. Ponadto jest to jeden z pierwszych obszarów wspólnej polityki europejskiej, ujęty już w Traktacie Rzymskim. Spośród wielu definicji zrównoważonego transportu warto przytoczyć definicję stworzoną przez Europejską Konferencję Ministrów Transportu (ECMT), według której zrównoważony system transportowy to taki, który [OECD 2004]:

- zapewnia realizację podstawowych potrzeb i dostępność celów komunikacyjnych w sposób bezpieczny, niezagrażający zdrowiu ludzi i środowisku naturalnemu, w sposób równy dla obecnych i przyszłych pokoleń,
- oferuje usługi w przystępnej dla społeczeństwa cenie, funkcjonuje efektywnie i sprawiedliwie, oferuje możliwość wyboru środka transportowego i wspiera konkurencyjną gospodarkę oraz zrównoważony rozwój regionalny,
- ogranicza emisje szkodliwych substancji i odpady w ramach możliwości zaabsorbowania ich przez ziemię, korzysta z odnawialnych zasobów w ilościach możliwych do ich odtworzenia, zużywa nieodnawialne zasoby w ilościach możliwych do ich zastąpienia przez odnawialne substytuty, przy minimalizowaniu wpływu na wykorzystanie przestrzeni i emisję hałasu.

Zrównoważony transport stał się podstawą rozwoju koncepcji zrównoważonej mobilności miejskiej, która ma szczególne znaczenie w warunkach postępującego procesu urbanizacji i pogarszającej się jakości życia w miastach. Zrównoważona mobilność miejska to również od wielu lat jeden z głównych priorytetów polityki transportowej Unii Europejskiej. Warto wskazać tu Zieloną Księgę z 2007 r. „W kierunku nowej kultury mobilności w mieście”, która zapoczątkowała szeroki proces dyskusji nad strategicznym znaczeniem dla całej Wspólnoty zrównoważonej mobilności w miastach [European Commission 2007]. W Białej Księdze

z 2011 r. „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu” przedstawiono wizję zrównoważonego systemu transportu i nakreślono główne ramy dla strategii osiągnięcia założonych celów do 2030 r. W dokumencie tym wskazano również konieczność tworzenia w miastach strategii mobilności miejskiej, która integrować będzie różne obszary funkcjonalne polityk miejskich [European Commission 2011]. Finalnym etapem rozpoczętej w 2007 r. dyskusji i uszczegółowieniem poprzednich założeń było przyjęcie w 2013 r. tzw. Pakietu Mobilności Miejskiej (Urban Mobility Package), którego centralnym elementem jest Komunikat Komisji „Wspólne dążenie do osiągnięcia konkurencyjnej i zasobooszczędnej mobilności w miastach” [European Commission 2013a] wraz z Anekssem nr 1 „Koncepcja Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej” [European Commission 2013b]. W dokumentach tych zaprezentowano koncepcję Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (Sustainable Mobility Urban Plans, SUMPs) wraz z celami oraz wytycznymi dla podmiotów tworzących plany (szerzej [Wołek 2014]). Plany Zrównoważonej Mobilności Miejskiej to plany rozwoju zrównoważonego transportu w miastach o charakterze strategicznym, które w sposób kompleksowy ujmują zagadnienia związane z transportem, środowiskiem naturalnym i warunkami życia w obszarach zurbanizowanych. Są one opracowywane i wdrażane przez władze miejskie i podmioty zaangażowane w politykę transportową w obszarze miasta. Głównym celem opracowywania i wdrażania Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej jest osiągnięcie docelowo takiego systemu transportowego w miastach, który [European Commission 2013b]:

- charakteryzuje się dużym poziomem dostępności i realizuje potrzeby związane z mobilnością wszystkich użytkowników,
- funkcjonuje zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, równoważąc efektywność ekonomiczną, sprawiedliwość społeczną, zdrowie, jakość życia i jakość środowiska naturalnego,
- jest optymalnie wydajny i efektywny ekonomicznie, prowadzi do efektywniejszego wykorzystania przestrzeni, istniejącej infrastruktury i usług,
- pozwala na redukcję emisji hałasu, zanieczyszczeń powietrza, gazów cieplarnianych, poziomu konsumpcji energii,
- przyczynia się do wzrostu atrakcyjności miasta jako bezpiecznego miejsca do życia, a także ostatecznie przyczynia się do lepszego funkcjonowania systemu transportowego całej Europy.

Plany Zrównoważonej Mobilności Miejskiej różnią się pod wieloma względami od tradycyjnych planów transportowych. W tabeli 1 zestawiono główne różnice pomiędzy tradycyjnym planowaniem transportu a Planami Zrównoważonej Mobilności Miejskiej. Jako pierwszy porównania takiego dokonał D. Banister w swojej pracy *The Sustainable Mobility Paradigm* z 2008 r. W kolejnych latach było ono modyfikowane i uzupełniane. W tabeli 1 zebrano najistotniejsze różnice pomiędzy podejściem tradycyjnym a podejściem wynikającym z koncepcji zrównoważonej mobilności, które wskazane zostały przez różnych autorów na przestrzeni lat.

**Tabela 1. Główne różnice pomiędzy tradycyjnym planowaniem transportu a podejściem wynikającym z Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej**

Konwencjonalne podejście do planowania transportu	Plany Zrównoważonej Mobilności Miejskiej
Skoncentrowane na ruchu	Skoncentrowane na ludziach
Skoncentrowane na modelowaniu i prognozowaniu ruchu	Skoncentrowane na tworzeniu wizji miasta
Główne cele: zapewnienie wysokiej zdolności przewozowej i prędkości	Główne cele: zapewnienie możliwie największej dostępności i najwyższej jakości życia, zrównoważenie efektywności ekonomicznej, zapewnienie równości społecznej, zdrowia i wysokiej jakości środowiska naturalnego
Skoncentrowane na podziale zadań przewozowych	Zrównoważony rozwój wszystkich środków transportu i przesunięcie w kierunku największego wykorzystania środków czystych ekologicznie i bardziej zrównoważonych
Skoncentrowane na infrastrukturze	Działania zintegrowane zmierzające do osiągnięcia efektywnych rozwiązań
Planowanie o charakterze sektorowym	Interdyscyplinarne i zintegrowane planowanie, które uwzględni również obszary polityk miejskich, jak planowanie przestrzenne, usługi społeczne, zdrowie itp.
Perspektywa planowania krótko- i średniookresowa	Planowanie o charakterze długoterminowym, strategicznym
Dotyczy obszaru administracyjnego	Dotyczy obszaru funkcjonalnego wyznaczonego podróżami o charakterze obligatoryjnym, tj. do miejsc pracy i nauki
Dominujący udział inżynierii ruchu i ekspertów z różnych dziedzin	Zespoły o charakterze interdyscyplinarnym, duża partycypacja społeczna w procesie planowania, opinie mieszkańców i interesariuszy
Koncentracja na spełnieniu wymogów formalnych w określonym czasie	Dążenie do osiągnięcia określonej wizji w długim okresie
Ocena skutków przeprowadzona jednokrotnie	Monitoring i ewaluacja prowadzone regularnie, stale udoskonalany proces planowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Rupprecht Consult 2013; Banister 2008, s. 75; Hebel 2014, s. 51].

Jedną z głównych różnic pomiędzy konwencjonalnym planowaniem transportu a podejściem do planowania wynikającym z koncepcji zrównoważonej mobilności miejskiej jest kompleksowe spojrzenie na mobilność miejską, uwzględniające nie tylko integrację różnych polityk miejskich, lecz także oddziaływanie na mobilność realizowaną przez różne gałęzie transportu, w tym motoryzację indywidualną, w tym np. w systemach typu *car-pooling* i *car-sharing*. Ponadto na poziomie planowania zrównoważonej mobilności miejskiej znacznie szerszy jest zakres partycypacji społecznej, a także w znacznie szerszym stopniu uwzględniane są cele społeczne i środowiskowe.

Opracowaniu oraz wdrażaniu Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej towarzyszyć musi stały monitoring stopnia realizacji poszczególnych celów. Proces ewaluacji realizacji wytyczonych celów jest jednym z kluczowych etapów metodyki przygotowania Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej. Bez niego nie można bowiem mówić o strategii działania. Niemniej jednak tak złożone i holistyczne podejście do planowania mobilności w miastach wymaga zastosowania obszernych i zróżnicowanych systemów mierników oraz wskaźników indywidualnie dobranych do konkretnej strategii i obszaru, którego strategia ta dotyczy.

### 3. Mierniki i wskaźniki zrównoważonego transportu

Kwerenda literatury przedmiotu, a także dokumentów strategicznych, dostarcza wiedzy na temat szerokiego zestawu mierników zrównoważonego rozwoju transportu, które zostały zagregowane przez organizacje międzynarodowe na potrzeby oceny realizowanej polityki. Wśród przykładów międzynarodowych wskaźników środowiskowych i zrównoważonego rozwoju w obszarze transportu wyróżnić można zaprezentowane poniżej.

- **SDG Indicators Set (Sustainable Development Goals Indicators)** – zestaw mierników i wskaźników opracowanych przez Eurostat, służących monitorowaniu realizacji Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 [United Nations, 2015]. Mierniki pogrupowane są w 169 celach szczegółowych, zagregowanych w ramach 17 głównych celów zrównoważonego rozwoju. Główne cele zrównoważonego rozwoju wytyczone w ramach Agendy 2030, które związane są ze zrównoważoną mobilnością miejską to m.in. cele Zrównoważone Miasta i Społeczności, Czysta i Dostępna Energia, Innowacyjność, Przemysł i Infrastruktura, Dobre Zdrowie i Jakość Życia. Wśród wskaźników monitorujących realizację tych celów wymienić można np. [<http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>, 10.03.2018]:
  - odsetek mieszkańców narażonych na nadmierny hałas,
  - liczba zabitych w wypadkach drogowych,
  - udział transportu zbiorowego w pracy przewozowej realizowanej przez śródlądowe gałęzie transportu pasażerskiego,
  - trudności w dostępie do publicznego transportu zbiorowego (w podziale na różny stopień urbanizacji obszarów: obszary wiejskie, miejskie itp.),
  - zajętość przestrzeni różnymi rodzajami infrastruktury ( $m^2$  *per capita*),
  - udział transportu kolejowego i żeglugi śródlądowej w pracy przewozowej realizowanej w śródlądowym transporcie towarowym,
  - wielkość średniej emisji dwutlenku węgla na 1 km w nowych samochodach osobowych.

Wskaźniki SDG zastąpiły w 2017 r. wcześniejszy, długo funkcjonujący system wskaźników SDI, który również został opracowany przez Eurostat.

- **OECD Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies** – zestaw wskaźników opracowany w 1999 r. przez grupę roboczą WGOSE (Working Group on the State of the Environment). Mierniki pogrupowane są w trzech grupach odzwierciedlających sektor transportu i jego wpływ na otoczenie (tabela 2) [OECD 1999, s. 3–16].
- **TERM (Transport and Environment Reporting Mechanism)** to zestaw 40 wskaźników do monitorowania postępów wspólnej polityki w zakresie środowiska i transportu. Nie wszystkie wskaźniki są aktualizowane i publikowane co roku. TERM jest częścią zestawu wskaźników CSI (Core Set of Indicators). W opracowaniu uczestniczą m.in. Komisja Europejska, Europejska Agencja Środowiska (EEA) oraz Eurostat. Wśród kluczowych wskaźników TERM z 2015 r. wymienić można m.in. [EEA 2016]:

- TERM 01 Finalne zużycie energii w transporcie w UE (według gałęzi oraz rodzaju paliwa),
- TERM 02 Emisja gazów cieplarnianych z transportu,
- TERM 03 Emisja szkodliwych substancji do atmosfery z transportu,
- TERM 04 Przekroczenie norm jakości powietrza wynikające z wielkości ruchu,
- TERM 05 Narażenie na hałas,
- TERM 12 Wielkość pracy przewozowej i podział zadań przewozowych w transporcie pasażerskim,
- TERM 13 Wielkość pracy przewozowej i podział zadań przewozowych w transporcie towarowym,

Tabela 2. Mierniki i wskaźniki zrównoważonego rozwoju transportu opracowane przez OECD

Trendy sektorowe o znaczeniu dla środowiska	Interakcje ze środowiskiem	Aspekty ekonomiczne i polityczne
<p><b>A. Ogólne trendy dotyczące wielkości ruchu i podziału zadań przewozowych</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trendy w transporcie pasażerskim według gałęzi transportu</li> <li>- Trendy w transporcie towarowym według gałęzi transportu</li> <li>- Ruch w transporcie drogowym (pasażerskim i ładunków)</li> <li>- Trendy w ruchu lotniczym</li> </ul> <p><b>B. Infrastruktura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wydatki inwestycyjne (ogółem i według gałęzi)</li> <li>- Sieć drogowa (długość i gęstość)</li> <li>- Sieć kolejowa (długość i gęstość)</li> </ul> <p><b>C. Pojazdy i urządzenia mobilne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kongestia w transporcie drogowym (osób i ładunków)</li> <li>- Struktura floty pojazdów (rodzaj paliwa, wiek, udział „czystych” pojazdów)</li> <li>- Liczba samochodów osobowych</li> </ul> <p><b>D. Zużycie energii</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalne zużycie energii przez sektor transportu (udział w całkowitym zużyciu, <i>per capita</i>, według gałęzi),</li> <li>- Konsumpcja paliw w transporcie drogowym (na wozokm, według typu paliwa: gaz, olej napędowy, benzyna itp.)</li> </ul>	<p><b>E. Użytkowanie przestrzeni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zmiana zajętości terenu przez rozbudowę infrastruktury transportowej</li> <li>- Dostępność do podstawowych usług</li> </ul> <p><b>F. Zanieczyszczenie powietrza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poziom emisji szkodliwych substancji z transportu m.in.: tlenki węgla, tlenki azotu (udział w sumie zanieczyszczeń, według gałęzi, <i>per capita</i>, na wozokm, w stosunku do PKB)</li> </ul> <p><b>G. Zanieczyszczenie wód</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wycieki oleju w transporcie morskim na skutek wypadków lub zrzutów w bieżącej działalności)</li> </ul> <p><b>H. Hałas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liczba mieszkańców narażona na hałas transportowy powyżej 65dB.</li> </ul> <p><b>I. Odpady</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Odpady z działalności transportowej i poziom odzysku odpadów</li> <li>- Odpady niebezpieczne importowane i eksportowane</li> </ul> <p><b>J. Ryzyko i niebezpieczeństwo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liczba wypadków w transporcie drogowym (liczba osób zabitych i rannych na wozokm)</li> <li>- Materiały niebezpieczne przewożone przez miasta według gałęzi transportu (tonokm)</li> </ul>	<p><b>K. Szkody w środowisku</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szkody w środowisku naturalnym spowodowane działalnością transportową</li> <li>- Społeczne koszty transportu</li> </ul> <p><b>L. Wydatki na ochronę środowiska</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wydatki ogółem na zapobieganie zanieczyszczeniom i usuwanie szkód</li> <li>- Wydatki na badania i rozwój pojazdów i paliw ekologicznych</li> </ul> <p><b>M. Podatki i dotacje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dotacje bezpośrednie</li> <li>- Dotacje bezpośrednie i pośrednie łącznie</li> <li>- Opodatkowanie pojazdów drogowych i użytkowania pojazdów drogowych (w tym opłaty za korzystanie z dróg)</li> </ul> <p><b>N. Struktura cen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura cen paliw drogowych według rodzaju paliwa w ujęciu realnym</li> <li>- Dynamika zmian cen transportu publicznego w ujęciu realnym</li> </ul> <p><b>O. Handel i środowisko</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozwój i budowa wskaźników uwzględniających trendy w transporcie międzynarodowym</li> </ul>

Źródło: [OECD, 1999, s. 26].



- TERM 20 Realne zmiany cen w ujęciu gałęziowym,
- TERM 21 Ceny paliw i podatki paliwowe,
- TERM 27 Efektywność energetyczna i szczegółowe emisje dwutlenku węgla,
- TERM 31 Udział odnawialnych źródeł energii w sektorze transportu,
- TERM 34 Udział pojazdów zasilanych alternatywnymi paliwami w całkowitej flocie pojazdów.

Mierniki i wskaźniki zrównoważonego rozwoju, w tym zrównoważonego rozwoju transportu, używane do monitorowania celów wyznaczonych przez strategię o charakterze globalnym, międzynarodowym koncentrują się przede wszystkim na negatywnym oddziaływaniu na środowisko naturalne. W mniejszym stopniu uwzględnia się w nich aspekty społeczne i ekonomiczne.

Bardzo duży wpływ na badania dotyczące oceny systemów transportowych pod kątem realizacji celów zrównoważonego rozwoju wywarły prace T. Litmana z Victoria Transport Policy Institute w Kanadzie. W 2007 r. opublikował on listę rekomendowanych mierników i wskaźników, które należy uwzględnić w procesie planowania i zarządzania transportem, w szczególności publicznym transportem zbiorowym [Litman, 2007; 2008]. Zaproponowana przez niego lista wskaźników podlega okresowemu przeglądowi i jest co kilka lat aktualizowana, a ostatnia aktualizacja miała miejsce w 2016 r. Wskaźniki podzielone są według istotności dla podmiotu planującego i zarządzającego rozwojem danego systemu transportowego, a także pogrupowane jako wskaźniki ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Wśród najważniejszych mierników, które powinny być stosowane zawsze Litman wymienia [Litman 2016]:

- 1) w grupie wskaźników ekonomicznych:
  - mobilność (średnia liczba podróży rocznie *per capita*, wielkość pracy przewozowej w transporcie zbiorowym, indywidualnym; oferowana praca eksploatacyjna w transporcie zbiorowym);
  - gęstość zaludnienia obszaru, liczba miejsc pracy przypadająca na jednostkę powierzchni,
  - średni czas trwania przeciętnej podróży,
  - koszty kongestii *per capita*;
- 2) w grupie wskaźników społecznych:
  - podział zadań przewozowych w przypadku podróży uczniów do szkół,
  - liczba wypadków *per capita* (w podziale na wypadki z rannymi i śmiertelne),
  - poziom jakości usług transportowych dla osób niepełnosprawnych i w ciężkiej sytuacji (ulgi, dostosowanie do potrzeb),
  - udział wydatków gospodarstw domowych na transport w wydatkach ogółem,
  - poziom satysfakcji z usług (wyniki badań bezpośrednich);
- 3) w grupie wskaźników środowiskowych:
  - zużycie energii *per capita*, według rodzaju paliwa i gałęzi,
  - emisja gazów cieplarnianych i innych substancji szkodliwych, według rodzaju i gałęzi transportu,

- wielkość przestrzeni przeznaczona na infrastrukturę transportową (drogi, parkingi, porty morskie i lotnicze).

Podobny zestaw mierników i wskaźników został wypracowany w rezultacie międzynarodowego projektu PROPOLIS w 2004 r. Wyodrębnione wskaźniki podzielono, podobnie jak u Litmana, na trzy główne kategorie [Lautso et al., 2004]:

- 1) mierniki i wskaźniki środowiskowe (dotyczące globalnych zmian klimatu, zanieczyszczenia powietrza, poziomu konsumpcji zasobów naturalnych oraz jakości środowiska naturalnego),
- 2) społeczne (wskaźniki związane ze zdrowiem, równością – w tym równego poziomu narażenia na zanieczyszczenie środowiska, z szansami np. poziomem aktywności centrów miast, dostępnością i poziomem ruchu – w tym ilość czasu spędzanego w ruchu miejskim i dostępność różnych obszarów miasta),
- 3) ekonomiczne (m.in. wskaźniki związane z kosztami zewnętrznymi transportu w miastach, a także te związane z wyceną korzyści z systemu transportowego dla mieszkańców, operatorów itd.).

Z uwagi na wymiary zrównoważonej mobilności najczęściej klasyfikuje się mierniki zrównoważonej mobilności miejskiej w trzech głównych kategoriach, a mianowicie w aspekcie społecznym, ekonomicznym i wpływu na środowisko naturalne. Niemniej jednak uwagę zwraca fakt, że wskaźniki ekonomiczne koncentrują się przeważnie jedynie na wycenie kosztów i korzyści zewnętrznych transportu, pomijając kwestie np. cen, czy finansowania transportu zbiorowego.

#### 4. Wieloaspektowe mierniki zrównoważonej mobilności miejskiej

Jednym z głównych obszarów badawczych teorii ekonomii jest poszukiwanie syntetycznych, wieloaspektowych metod pomiaru, czyli pewnych modeli oceny procesów gospodarczych, agregujących różne obszary działalności i życia człowieka. Przykładem mogą być wieloaspektowe mierniki rozwoju społeczno-ekonomicznego, które wykorzystywane są w badaniach międzynarodowych, wśród których wymień można m.in. [Anand, Sen 1994; Ranis, Steward, Samman, 2006]:

- Indeks Rozwoju Społecznego (Human Development Index, HDI) i jego pochodne, czyli m.in.: Wskaźnik Ubóstwa Społecznego (Human Poverty Index, HPI), Wskaźnik Zróżnicowania Rozwoju Społecznego ze Względu na Płeć (Gender-Related Development Index, GDI) i Indeks Równouprawnienia (Gender Empowerment Measure, GEM),
- indeksy uwzględniające aspekt środowiska naturalnego i problem zrównoważonego rozwoju, jak np. Indeks Trwałego Rozwoju Społecznego (Sustainable Human Development Index, SHDI), Indeks Uwzględniający Stopień Zanieczyszczenia Środowiska (Pollution Sensitive Human Development Index, HDPI), Indeks Fizycznej Jakości Życia (Physical Quality of Life Index, PQLI).

Coraz częściej również podejmowane są próby konstrukcji syntetycznych, wieloaspektowych metod pomiaru zrównoważonej mobilności miejskiej. Wymienić tu można m.in.:

- SMI – Próbkowy Indeks Mobilności (Sampling Mobility Index) – model oceny mobilności w miastach średniej wielkości w Brazylii [Frei 2006],
- MII–Indeks Wpływu Mobilności (Mobility Impact Index), model oddziaływania na zjawisko *urban sprawl* oraz środowisko naturalne [Travisi, Camagni, Nijkamp 2010],
- IGEMUS – Indeks strategicznego zarządzania zrównoważoną mobilnością miejską [Costa, Morais Neto, Bertolde, 2017] – tylko w ujęciu modelowym, niewykorzystany w praktyce gospodarczej,
- I\_SUM – wskaźnik zrównoważonej mobilności miejskiej (Index Sustainable Urban Mobility), etapowo rozwijany, ewaluowany i weryfikowany w praktyce gospodarczej w miastach Brazylii m.in. w Kurytybie [Lima, da Silva Lima, da Silva, 2014; Silva, Costa Silva, Ramos, 2010],
- Indeks Mobilności Miejskiej 2.0 A.D. Little (Urban Mobility Index 2.0 A.D. Little), stworzony w 2011 r. przez firmę doradczą A.D. Little we współpracy z Międzynarodową Unią Transportu Publicznego (UITP), którego celem jest ocena mobilności w miastach z uwzględnieniem aspektu zrównoważonego rozwoju [van Audenhove et al., 2014].

Na szczególną uwagę zasługuje wskaźnik I\_SUM, który, jak wskazuje przegląd literatury przedmiotu, jest wskaźnikiem najdłużej rozwijanym i najczęściej wykorzystywanym na potrzeby badań zrównoważonej mobilności miejskiej w konkretnych miastach [Costa, Morais Neto, Bertolde, 2017]. Wskaźnik I\_SUM składa się z 87 wskaźników zebranych w 37 obszarów tematycznych, pogrupowanych z kolei w 9 głównych zakresów. W tabeli 3 zaprezentowano przykłady wskaźników wchodzących w skład I\_SUM w poszczególnych zakresach.

Tabela 3. Przykładowe mierniki i wskaźniki wchodzące w skład indeksu I\_SUM

Zakres	Przykładowe wskaźniki
Dostępność	Dostępność transportu publicznego Wydatki na transport Transport publiczny dla użytkowników ze specjalnymi potrzebami Dostępność do budynku użyteczności publicznej Dostęp do miejsc parkingowych dla osób o specjalnych potrzebach Działania prawne na rzecz równej dostępności
Aspekt środowiska naturalnego	Emisja CO Emisja CO <sub>2</sub> Liczba ludności narażona na nadmierny hałas ruchu drogowego Zużycie paliw Zużycie czystych źródeł energii i paliw alternatywnych
Aspekt społeczny	Dostęp do informacji Jakość życia Zasady redystrybucji dochodów Partycypacja społeczna w procesie podejmowania decyzji

Zakres	Przykładowe wskaźniki
Aspekt polityczny	Integracja różnych szczebli zarządzania Partnerstwo publiczno-prywatne Inwestycje w system transportowy Miejska polityka mobilności Dystrybucja zasobów (publiczne i prywatne / zmotoryzowane i niezmotoryzowane)
Infrastruktura transportu	Gęstość sieci ulicznej Utwardzone ulice Wydatki na eksploatację infrastruktury transportowej Sygnalizacja świetlna
Niezmotoryzowane gałęzie transportu	Długość ścieżek rowerowych i ich połączenia Flota rowerowa Parkingi rowerowe Ulice z chodnikami dla pieszych Odległość podróży Czas podróży Liczba podróży niezmotoryzowanych
Zintegrowane planowanie	Aktywność centrów miast Partnerstwo międzymiejskie Wzrost gospodarczy Gęstość zaludnienia Prawodawstwo miejskie Master Plan Zintegrowane planowanie transportu i zarządzanie środowiskowe
Ruch miejski	Wypadki Wypadki z udziałem pieszych i rowerzystów Kongestia Wskaźnik motoryzacji Średnia prędkość ruchu Średnie napętnienie samochodów osobowych
System transportu miejskiego	Długość sieci transportu publicznego Częstotliwość kursowania Punktualność Średnia prędkość Średni wiek taboru Zróżnicowanie gałęzi transportu Węzły przesiadkowe Polityka kształtowania cen Umowy i przetargi Dotacje publiczne Uprawnienia do przejazdów ulgowych i bezpłatnych

Źródło: [Silva, Costa Silva, Ramos, 2010].

Wskaźniki będące podstawą obliczeń I\_SUM są wynikiem międzynarodowych prac badawczych. Każdemu indeksowi i każdemu obszarowi tematycznemu oraz zakresowi została przypisana konkretna waga. Indeks I\_SUM globalny dla  $n$  wskaźników oblicza się według wzoru [Silva, Costa Silva, Ramos, 2010]:

$$I_{SUM_g} = \sum_{i=1}^n w_i^D \times w_i^T \times w_i^J \times x_i$$

gdzie:

$w_i^D$  – waga zakresu, do którego należy dany wskaźnik  $i$ ,

$w_i^T$  – waga obszaru tematycznego, do którego należy dany wskaźnik  $i$ ,

$w_i^I$  – waga wskaźnika  $i$ ,

$x_i$  – wynik (wartość znormalizowana) uzyskany dla wskaźnika  $i$ .

Metoda I\_SUM przewiduje również obliczanie wartości tego indeksu dla poszczególnych wymiarów analizy, tj. społecznego, środowiskowego i ekonomicznego. I\_SUM jest pierwszym i jak dotąd jedynym z niewielu syntetycznych wskaźników tak kompleksowo oceniającym zrównoważoną mobilność miejską na danym obszarze. Jego zaletą jest również ogólny charakter poszczególnych wskaźników opisanych w metodzie I\_SUM i co z tym związane, możliwość modyfikacji poszczególnych indeksów oraz dostosowanie ich do specyfiki badanego obszaru. Niemniej jednak stanowi to również jego wadę, gdyż sprawia, że jego zastosowanie w badaniach porównawczych jest ograniczone.

Analizując syntetyczne mierniki, warto przyjrzeć się również międzynarodowym badaniom porównawczym prowadzonym od 2011 r. przez firmę doradczą A.D. Little we współpracy z Międzynarodową Unią Transportu Publicznego (UITP), których celem jest ocena mobilności w miastach z uwzględnieniem aspektu zrównoważonego rozwoju. Opracowany przez A.D. Little Indeks mobilności miejskiej (Urban Mobility Index 2.0 z 2014 r.) opiera się na 19 kryteriach, z czego 11 dotyczy „dojrzałości” miasta pod względem posiadanej infrastruktury, rozwoju miejskiego transportu zbiorowego i jego udziałów w przewozach pasażerskich, a także rozwoju nowoczesnych środków płatności za transport zbiorowy. Pozostałych 8 to kryteria związane z jakością świadczonych usług, m.in. emisją szkodliwych związków, bezpieczeństwem czy czasem trwania przeciętnej podróży. Każde kryterium jest punktowane, a punktacja każdego kryterium mieści się w przedziale 0–100 punktów. Maksymalna liczba punktów została zdefiniowana jako najwyższy wynik miasta w danej próbie [van Audenhove et al., 2014]. W tabeli 4 zaprezentowano kryteria brane pod uwagę przy obliczaniu indeksu mobilności.

Tabela 4. Elementy składowe indeksu mobilności miejskiej A.D. Little

Dojrzałość systemu (maksymalnie 58 punktów)		
Kryterium	Waga	Mierniki szczegółowe/Opis
Atrakcyjność finansowa transportu publicznego	4	Stosunek ceny za 5 km podróży indywidualnym środkiem transportu (samochodem osobowym lub motocyklem w zależności od tego, który dominuje w podziale zadań przewozowych, oparty na koszcie paliwa) do ceny za 5 km podróży publicznym transportem zbiorowym w obszarze aglomeracji (oparty na cenie biletu)
Udział transportu publicznego w podziale zadań przewozowych	6	Procentowy udział podróży transportem publicznym do ogólnej liczby podróży
Udział transportu niskoemisyjnego w realizacji zadań przewozowych	6	Procentowy udział podróży wykonanych rowerem lub pieszo do ogólnej liczby podróży

Dojrzałość systemu (maksymalnie 58 punktów)		
Kryterium	Waga	Mierniki szczegółowe/Opis
Gęstość dróg kołowych	4	Stosunek łącznej długości dróg publicznych w aglomeracji miejskiej do powierzchni obszaru zurbanizowanego (za optymalny uznaje się: dla centrum miasta ok. 11 km/km <sup>2</sup> , dla przedmieść ok. 3,7 km/km <sup>2</sup> , dla obszarów mieszanych ok. 7,35 km/km <sup>2</sup> )
Gęstość ścieżek rowerowych	6	Stosunek łącznej długości ścieżek rowerowych w aglomeracji do ogólnej powierzchni aglomeracji miejskiej
Gęstość zaludnienia aglomeracji miejskiej	2	Gęstość zaludnienia w aglomeracji (tylko obszar zurbanizowany, a więc z wyłączeniem jezior, lasów itp.)
Liczba kart inteligentnych ( <i>smartcards</i> ) w użytku	6	Stosunek liczby wydanych kart inteligentnych (tylko takich służących do płatności za miejski transport zbiorowy) do liczby mieszkańców
System wypożyczalni rowerów miejskich ( <i>bike-sharing</i> )	6	Stosunek łącznej liczby rowerów publicznych do liczby ludności na badanym obszarze
System wypożyczalni samochodów ( <i>car-sharing</i> )	6	Stosunek łącznej liczby samochodów osobowych dostępnych w systemie <i>car-sharing</i> do liczby ludności w badanym obszarze
Częstotliwość kursowania transportu publicznego	6	Częstotliwość najbardziej obciążonej (o największym napelnieniu w dobie) linii transportu publicznego
Inicjatywy sektora publicznego (innowacje)	6	Jakościowa ocena podejmowanych działań i strategii sektora publicznego w zakresie kształtowania mobilności miejskiej, obejmująca obszary zrównoważonego rozwoju, alternatywnych paliw, multimodalności, infrastruktury i oddziaływania na postawy mieszkańców
Świadczenie usług (maksymalnie 42 punkty)		
Emisja CO <sub>2</sub> związana z sektorem transportu	4	Stosunek emitowanej wielkości dwutlenku węgla z działalności transportowej do całkowitej wielkości emisji tego gazu w aglomeracji
Stężenie NO <sub>2</sub>	4	Roczna średnia arytmetyczna dziennych stężeń dwutlenku azotu zarejestrowana na wszystkich stacjach pomiarowych w aglomeracji
Stężenie PM <sub>10</sub>	4	Roczna średnia arytmetyczna dziennych stężeń pyłu zawieszonego PM <sub>10</sub> zarejestrowana na wszystkich stacjach pomiarowych w aglomeracji
Liczba wypadków śmiertelnych (spowodowanych przez transport)	6	Liczba wypadków śmiertelnych spowodowanych przez działalność transportową w badanej aglomeracji
Wzrost udziału transportu publicznego w podróżach miejskich	6	Wzrost udziału procentowego podróży wykonywanych miejskim transportem zbiorowym w stosunku do poprzedniego okresu analizy
Wzrost udziału transportu niskoemisyjnego w podróżach miejskich	6	Wzrost udziału procentowego podróży wykonywanych rowerem lub pieszo w stosunku do poprzedniego okresu analizy
Średni czas trwania podróży do miejsca pracy	6	Przeciętny czas trwania podróży z miejsca zamieszkania do miejsca pracy
Gęstość pojazdów w aglomeracji	6	Stosunek liczby zarejestrowanych samochodów osobowych, motocykli, taksówek do liczby mieszkańców aglomeracji

Źródło: [van Audenhove et al., 2014, s. 12–13].

W 2014 r. ocenie poddano 84 aglomeracje na świecie. Średnia Indeksu Mobilności Miejskiej wyniosła 43,9 pkt. Najwyższą punktację osiągnął Hongkong (58,2 pkt), Sztokholm (57,4 pkt) oraz Amsterdam (57,2 pkt). Warszawa – jako jedyne badane polskie miasto osiągnęła 24. wynik z rezultatem nieco powyżej średniej, a mianowicie 47,8 pkt [van Audenhove et al., 2014].

Mimo że badania przeprowadzone w ramach Indeksu Mobilności Miejskiej A.D. Little są jednymi z najbardziej kompleksowych badań porównawczych przeprowadzonych w skali międzynarodowej, to jednak mają pewne wady. Nie uwzględniają bowiem zróżnicowanej sytuacji ekonomicznej badanych aglomeracji, wielkości oferty przewozowej, a także kwestii publicznego finansowania transportu zbiorowego. Stąd też, mimo że badania prowadzone były we współpracy z UITP, organizacja ta dystansuje się jednak od stworzonego rankingu i samego Indeksu Mobilności Miejskiej.

Uwagę zwraca fakt, że w dotychczas opracowanych i wykorzystywanych miernikach i wskaźnikach zrównoważonej mobilności miejskiej w małym stopniu uwzględnia się kwestie finansowania ze środków publicznych, chociaż literatura przedmiotu dostarcza wiedzy na temat takich mierników i są one stosowane również w praktyce gospodarczej. W literaturze przedmiotu można znaleźć przykłady mierników, które służą ocenie systemów transportu zbiorowego z punktu widzenia finansowania ze środków publicznych (tabela 5).

**Tabela 5. Wybrane mierniki służące ocenie transportu zbiorowego z punktu widzenia finansowania ze środków publicznych**

Autor	Kategoria	Mierniki/Wskaźniki
Transportation Research Board [2003]	Otoczenie ( <i>Community measures</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wysokość dotacji publicznych na rozwój i funkcjonowanie poszczególnych rodzajów transportu</li> <li>Dotacja ze środków publicznych w przeliczeniu na pasażera, pasażerokilometr</li> <li>Wysokość wydatków gospodarstw domowych na transport</li> <li>Średni koszt podróży na jednego pasażera w danym systemie</li> </ul>
Y. Shah, K. Manaugh, M. Badami, A. El-Geneidy [2013]	Efektywność operacyjna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stopień pokrycia kosztów dochodami z biletów (%)</li> </ul>
G. Dydkowski [2009]	Finansowanie publiczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Udział (%) dopłat do lokalnego transportu zbiorowego w dochodach własnych gminy lub w dochodach ogółem gminy,</li> <li>Wielkość dopłat do lokalnego transportu zbiorowego w przeliczeniu na jednego mieszkańca obszaru lub w przeliczeniu na jednostkę pracy eksploatacyjnej</li> </ul>

Źródło: opracowanie na podstawie: [Transportation Research Board 2003; Shah et al., 2013, s. 1–12; Dydkowski 2009, s. 177–183].

Syntetyczne mierniki zrównoważonej mobilności miejskiej są bardzo potrzebne i mają ogromny potencjał zastosowania przede wszystkim w krajowych i międzynarodowych badaniach porównawczych. Umożliwiają one ocenę określonego systemu transportowego jako pewnej całości, porównywanie badanych obszarów między sobą, ich hierarchizację według określonych parametrów, a także są bardzo istotnym narzędziem umożliwiającym analizę rozwoju określonych procesów w czasie. W przypadku zrównoważonej mobilności miejskiej syntetyczne modele pozwoliłyby na stałą, dość szybki, precyzyjny a jednocześnie wieloaspektowy monitoring efektywności działań wdrażanych w określonym obszarze.

## 5. Podsumowanie

Ewaluacja strategii rozwoju zrównoważonej mobilności miejskiej wymaga zastosowania różnorodnych mierników i wskaźników, które pozwolą na obiektywne, mierzalne i kompleksowe odzwierciedlenie zachodzących zmian. Wymaga to zastosowania wielu mierników ekonomicznych, społecznych i środowiskowych. Dobór odpowiednich mierników ma znaczenie nie tylko w procesie monitoringu realizacji przyjętych strategii zrównoważonej mobilności w miastach, lecz także w procesie podejmowania decyzji, np. w analizie wielokryterialnej czy analizie kosztów i korzyści.

Mierniki ewoluują wraz z wiedzą, coraz większą złożonością i różnorodnością procesów gospodarczych, technicznymi i praktycznymi możliwościami pomiaru oraz samego przetwarzania danych. Nie bez znaczenia są również możliwości automatyzacji pewnych pomiarów, jakie stwarzane są przez systemy informatyczne, w praktyce obecne we wszystkich większych podmiotach i obejmujące całość realizowanych procesów.

Dotychczas opracowane zestawy mierników i wskaźników oraz syntetyczne modele w dużej mierze koncentrują się przede wszystkim na ocenie poziomu mobilności, a także opisują systemy transportowe i mobilność głównie z punktu widzenia oddziaływania na środowisko naturalne, w mniejszym stopniu uwzględniając jakość życia mieszkańców i aspekty ekonomiczne, takie jak ceny usług i konkurencyjność cen publicznego transportu zbiorowego względem motoryzacji indywidualnej. W niewielkim stopniu uwzględniają zróżnicowaną sytuację ekonomiczną, geograficzną i demograficzną badanych miast i aglomeracji. Przeprowadzona kwerenda literatury pozwala na sformułowanie wniosku, że w dotychczasowych badaniach zbyt małą wagą przywiązywano do mierników i wskaźników odnoszących się do publicznego finansowania transportu zbiorowego. Nie są one uwzględniane w badaniach dotyczących zrównoważonej mobilności miejskiej, mimo że efektywność gospodarowania środkami publicznymi wpisuje się w problematykę konieczności zapewnienia sprawiedliwości międzygeneracyjnej. To właśnie sprawiedliwość międzygeneracyjna jest fundamentem koncepcji zrównoważonego rozwoju. Nieodpowiednia polityka w zakresie kształtowania cen i współfinansowania przez użytkowników usług transportu zbiorowego w miastach może przecież w długiej perspektywie doprowadzić do pogorszenia wielkości i jakości oferty przewozowej, a w konsekwencji do osiągnięcia skutków przeciwnych do celów zakładanych na etapie planowania zrównoważonej mobilności.

Przeprowadzona analiza stanowi punkt wyjścia dla dalszych, pogłębionych badań nad miernikami zrównoważonej mobilności miejskiej. W szczególności istnieje potrzeba wypracowania takich zestawów mierników i wskaźników oraz wieloaspektowych indeksów, które w większym stopniu uwzględniać będą problemy publicznego finansowania systemów transportowych w miastach. Rezultaty tych badań nie tylko mają znaczenie teoretyczne, lecz także są bardzo ważne z aplikacyjnego punktu widzenia, przede wszystkim podmiotów polityki transportowej różnych szczebli.



## Bibliografia

1. Anand S., Sen A.K. [1994], *Human Development Index: Methodology and Measurement*, Human Development Report Office.
2. Banister D. [2008], *The Sustainable Mobility Paradigm*, „Transport Policy”, vol. 15, iss. 2.
3. Bednarski L., Borowiecki R., Duraj J., Kurtys E., Waśniewski T., Wersty B. [1996], *Analiza ekonomiczna przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław.
4. Borys T. [2009], *Pomiar zrównoważonego rozwoju transportu*, w: *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*, red. D. Kielczewski, B. Dobrzańska, WSE w Białymstoku, Białystok.
5. Borys T. [2014]. *Wybrane problemy metodologii pomiaru nowego paradygmatu rozwoju – polskie doświadczenia*, „Optimum, Studia Ekonomiczne”, nr 3(69).
6. Costa P.B., Morais Neto G.C., Bertolde A.I. [2017], *Urban Mobility Indexes: A Brief Review of the Literature*, „Transportation Research Procedia”, vol. 25.
7. Duda J., Jeżowski A., Misiąg W., Nowak B., Szlachta J., Zaleski J. [2004], *Mierzenie ilości i jakości usług publicznych jako element programu rozwoju instytucjonalnego*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa, [http://www.dobrepraktyki.pl/zalaczniki/mierzenie\\_jakosci.pdf](http://www.dobrepraktyki.pl/zalaczniki/mierzenie_jakosci.pdf)
8. Dydkowski G. [2009], *Integracja transportu miejskiego*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
9. EEA [2016], *Transitions Towards a More Sustainable Mobility System. TERM 2016: Transport Indicators Tracking Progress Towards Environmental Targets in Europe*, EEA Report No. 34/2016, Luxembourg.
10. European Commission [2001], *Communication from the Commission: a Sustainable Europe for a Better World: a European Union Strategy for Sustainable Development*, Brussels 15.05.2001, COM(2001) 264 final.
11. European Commission [2007], *Green paper – Towards a New Culture for Urban Mobility*, COM(2007) 551 final, Brussels 25.9.2007.
12. European Commission [2011], *White Paper – Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive resource efficient transport system*, COM(2011) 144 final, Brussels 28.3.2011.
13. European Commission [2013a], *Together towards competitive and resource-efficient urban mobility*, COM/2013 913 final, Brussels 17.12.2013.
14. European Commission [2013b], *Annex 1. A Concept for Sustainable Urban Mobility Plans to the Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Together towards competitive and resource-efficient urban mobility*, COM(2013) 913 final, Brussels, 17.12.2013.
15. Eurostat, <http://ec.europa.eu/eurostat>
16. Eurostat SDI Indicators, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi/indicators>
17. Frei F. [2006], *Sampling mobility index: Case study in Assis–Brazil*, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 40(9).

18. Grzywacz W., Burnewicz J. [1989], *Ekonomika transportu*, WKiŁ, Warszawa.
19. Hebel K. [2014], *Plan zrównoważonej mobilności miejskiej jako kompleksowe podejście do planowania mobilności w miastach*, „TTS Technika Transportu Szybnego”, 11–12.
20. Kisperska-Moroń D. (red.) [2006], *Pomiar funkcjonowania łańcuchów dostaw*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
21. Klasik A. [2000], *Strategia rozwoju regionu*, „Studia Regionalne i Lokalne”, nr 3.
22. Kowalska K. [1993], *Mierniki gospodarowania surowcami i materiałami*, PWE, Warszawa.
23. Lautso K. [2003], *The SPARTACUS System for Defining and Analysing Sustainable Urban Land Use and Transport Policies*, w: *Planning Support Systems in Practice, Advances in Spatial Science*, red. S. Geertman, J. Stillwell, Springer, Berlin, Heidelberg.
24. Lautso K., Spiekermann K., Wegener M., Sheppard I., Steadman Ph., Martino A., Domingo R., Gayda S. [2004], *Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability [PROPOLIS]*, Final Report, Brussels, EC.
25. Lima J.P., da Silva Lima R., da Silva A.N.R. [2014], *Evaluation and Selection of Alternatives for the Promotion of Sustainable Urban Mobility*, „Procedia – Social and Behavioral Sciences”, 162.
26. Litman T. [2007], *Well Measured: Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute Canada 2007.
27. Litman T. [2008], *Sustainable Transportation Indicators: A Recommended Research Program for Developing Sustainable Transportation Indicators and Data*, Transportation Research Board Annual Meeting.
28. Litman T. [2016], *Well Measured: Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute Canada 2016, <http://www.vtpi.org/wellmeas.pdf>
29. Miłaszewicz D., Ostapowicz B. [2011], *Warunki zrównoważonego rozwoju transportu w świetle dokumentów UE*, „Gospodarka, Zarządzanie, Środowisko. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania”, nr 24.
30. OECD [1999], *Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies*, Working Group for the Integration of Environmental Concerns into Transport Policies, ENV/EPOC/SE [98] 1/FINAL.
31. OECD [2004], *Assessment and Decision Making for Sustainable Transport*, ECMT.
32. Olofsson Zs., Brundell Freij K. [2017], *Measuring Integration and Urban Sustainability with Indicators*, OECD Discussion Paper No. 2017–22, International Transport Forum, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/integration-urban-sustainability-indicators.pdf>
33. Pawłowska B. [2013], *Zrównoważony rozwój transport na tle współczesnych procesów społeczno-gospodarczych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
34. Pfohl Ch.H. [1998], *Zarządzanie logistyką*, ILiM, Poznań.
35. Rahman A., van Grol R. [2005], *SUMMA. Final Publishable Report*, GMA2/2000/32061-S07. 14497, <http://www.tmluven.be/project/summa/summa-d8.pdf>
36. Ranis G., Stewart F., Samman E. [2006], *Human Development: Beyond the Human Development Index*, „Journal of Human Development”, 7(3).
37. Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH [2013], *Guidelines – Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*, ELTISplus, EACI/IEE/2009/05/S12.558822, Brussels.

38. Samuelson P.A., Nordhaus W.D. [2004], *Ekonomia*, t. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
39. Shah Y., Manaugh K., Badami M., El-Geneidy A. [2013], *Diagnosing Transportation. Developing Key Performance Indicators to Access Urban Transportation Systems*, *Transportation Research Record*, „Journal of the Transportation Research Board”, no. 2357, Transportation Research Board of the National Academies, Washington D.C.
40. Silva A.N.R., Costa Silva M., Ramos R.A.R. [2010], *Development and Application of I\_SUM – an Index of Sustainable Urban Mobility*, 89<sup>th</sup> Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1008.9281&rep=rep1&type=pdf>
41. Tomanek R. [2007], *Pomiar integracji miejskiego transportu zbiorowego – charakterystyka problemu*, „Transport Miejski i Regionalny”, 6.
42. Toth-Szabo Zs., Várhelyi A., Koglin T., Angjelevska B. [2011], *Measuring Sustainability of Transport in the City – Development of an Indicator-Set*, Bulletin 261, Traffic & Roads, Department of Technology and Society, Lund University.
43. Transportation Research Board [2003], *A Guidebook for Developing a Transit Performance – Measurement System*, TCRP Report 88, Washington.
44. Traversi C.M., Camagni R., Nijkamp P. [2010], *Impacts of Urban Sprawl and Commuting: A Modelling Study for Italy*, „Journal of Transport Geography”, 18(3).
45. Tundys B. [2015a], *Mierniki i wskaźniki w ocenie zielonego łańcucha dostaw*, „Logistyka”, nr 4.
46. Tundys B. [2015b], *Wskaźnik zrównoważonej mobilności miejskiej – analiza przypadków*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka”, nr 1.
47. Tundys B. [2015c], *Pomiar zrównoważonego transportu w ocenie zielonych łańcuchów dostaw*, „Logistyka”, nr 3.
48. Twaróg J. [2005], *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Biblioteka Logistyka, Poznań.
49. UNCED [1992], *Agenda 21. Rio Declaration on Environment and Development*, <https://sustainabledevelopment.un.org>
50. United Nations [2015], *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/Res/70/1, <http://www.un.org>
51. Van Audenhove F.J., Korniiichuk O., Dauby L., Pourbaix J. [2014], *The Future of Urban Mobility 2.0. Imperatives to Shape Extended Mobility Ecosystems of Tomorrow*, A.D. Little.
52. Wojewódzka-Król K., Rolbiecki R. [2013], *Polityka rozwoju transportu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
53. Wołek M. [2014], *SUMP (Sustainable Urban Mobility Plan) jako narzędzie kształtowania zrównoważonej mobilności miejskiej*, „Logistyka”, nr 2.
54. Załoga E. [2013], *Trendy w transporcie lądowym Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

---

## Measuring sustainable urban mobility: review of research

---

### Summary

The paper aims at presenting the idea of measuring sustainable urban mobility and discussing examples of measures and indicators that have been worked out so far. Moreover, it evaluates the possibility to apply these measures in the economy and delineates directions of further actions. The paper discusses the importance of adequately selected systems of measures and indicators at the stage of developing and implementing Sustainable Urban Mobility Plans (SUMPs). Examples of sustainable transport measures and indicators worked out to manage urban transport and examples of measures worked out by international organisations are also discussed. On top of that, examples are given of synthetic, multi-aspect methods of measuring urban mobility. The so far developed sets of measures and multi-aspect models focus mainly on the assessment of mobility and environmental impact, paying less attention to the quality of life of residents and economic aspects, such as, e.g., prices of services. Studies that have been carried out so far ignore measures relating to the funding from public resources although the efficiency of public spending belongs to the realm of intergenerational fairness.

**Keywords:** measurement, sustainable urban mobility, sustainable transport, SUMP, measures

---